

# Lectura e interpretación de datos de estaciones geotécnicas

## instructivo técnico

### Convenio DAGRD–SIATA

#### Descripción general

Este repositorio reúne la información registrada por cuatro estaciones de monitoreo ubicadas en La Palma, La Palmera, Tierra Alta y La Montana, en el municipio de Medellín. En cada una de estas áreas se han instalado sensores para medir variables asociadas a las condiciones del suelo y a la precipitación.

Los datos se actualizan automáticamente todos los días a las 08:00 a.m. (hora local) y se organizan por zona en subcarpetas específicas. Los archivos .csv se sobrescriben con la información más reciente y las gráficas se generan nuevamente con cada actualización.

#### Estructura del repositorio

La carpeta principal contiene cuatro subcarpetas, una por cada zona de monitoreo. Cada subcarpeta incluye el siguiente contenido:

- [NombreZona].csv: Archivo consolidado con la serie de tiempo histórica de todos los sensores instalados en esa zona. La resolución temporal es de 5 minutos.
- [NombreSensor].png: Gráficos generados automáticamente cada día, que muestran la evolución histórica de las variables medidas.

##### LaPalma/

- └── LaPalma.csv
- └── Pluvio.png
- └── Pluvio\_historico.png
- └── Humedad.png
- └── Tensiometro.png

##### LaPalmera/

- └── LaPalmera.csv
- └── Pluvio.png
- └── Pluvio\_historico.png
- └── Humedad.png
- └── Acelerometro\_<ID>.png
- └── Tensiometro.png

##### TierraAlta/

- └── TierraAlta.csv
- └── Pluvio.png
- └── Pluvio\_historico.png
- └── Humedad.png
- └── Acelerometro\_<ID>.png
- └── Tensiometro.png

##### LaMontana/

- └── LaMontana.csv
- └── Pluvio.png
- └── Pluvio\_historico.png
- └── Humedad.png
- └── Tensiometro.png

## Sensores y variables disponibles

Cada archivo CSV contiene las siguientes variables:

- p1: Precipitación registrada por el pluviómetro 1 (mm)
- p2: Precipitación registrada por el pluviómetro 2 (mm)
- sw1\_int: Contenido volumétrico de agua registrado por sensor a 1,00 m de profundidad (%)
- sw2\_int: Contenido volumétrico de agua registrado por sensor a 1,50 m de profundidad (%)
- water\_potential\_int: Potencial de agua en el suelo medido por tensiómetro instalado a 1,50 m de profundidad (kPa)
- C1\_ce: Cabeceo del sensor (inclinación hacia adelante y atrás)
- B1\_ce: Balanceo del sensor (inclinación lateral izquierda–derecha)
- Y1\_ce: Yaw del sensor (rotación horizontal)

\*Nota: ce es código de la estación.

Cada registro está asociado a una marca temporal con resolución 5-minutal, en formato YYYY-MM-DD HH:MM.

## Interpretación de las gráficas disponibles por tipo de sensor

### Pluviómetros

Para la lluvia registrada por el pluviómetro en cada zona, se disponen de dos gráficas: Pluvio y Pluvio\_historico.

La gráfica Pluvio muestra la categoría de probabilidad de ocurrencia de movimientos en masa en la que se encuentra el pluviómetro consultado, según la lluvia acumulada hasta el momento de la consulta. Esta clasificación se basa en un modelo que evalúa la lluvia antecedente en una ventana de 7 días. La probabilidad estimada se clasifica en tres niveles: verde (baja), amarillo (media) y rojo (alta).

La gráfica Pluvio\_historico presenta la serie temporal de la lluvia registrada en el sitio, actualizada hasta la fecha de corte vigente.

### Tensiómetros

Para evaluar la influencia del agua en el suelo, se cuenta con las mediciones obtenidas por el tensiómetro. La gráfica Tensiómetro muestra los valores registrados por este instrumento, que

cuantifica el potencial de agua en el suelo, entendido como la presión de poro negativa en suelos parcialmente saturados.

A medida que el suelo incrementa su grado de saturación —por ejemplo, tras eventos de lluvia— los valores del tensiómetro tienden a acercarse a 0 kPa, lo que indica mayor saturación y, por tanto, una reducción en la resistencia del suelo asociada al aumento de la presión de poros. Los valores entre -5 kPa y 0 kPa representan la transición hacia condiciones cercanas a la saturación.

### Humedad

Para el contenido de agua en el suelo se dispone de la gráfica Humedad, que cuantifica el contenido volumétrico de agua. Sus valores se han definido mediante una umbralización basada en el comportamiento histórico del sensor. La clasificación se organiza en cinco categorías, desde muy bajo hasta muy alto:

- Muy bajo y bajo: suelos con bajo contenido volumétrico de agua.
- Normal: suelos moderadamente húmedos.
- Alto y muy alto: suelos próximos a la saturación, donde la retención de agua alcanza su máxima capacidad.

### Acelerómetros

Finalmente, los registros del acelerómetro permiten evaluar cambios de posición del terreno mediante las componentes de cabeceo, balanceo y rotación horizontal, identificando posibles anomalías en la estabilidad local. Las líneas punteadas representan los umbrales de referencia, definidos a partir del comportamiento normal del sensor, y delimitan el rango esperado de variabilidad. Valores que exceden el umbral de referencia se consideran anomalías.

## Consideraciones importantes sobre el uso de los datos

### ADVERTENCIA:

La información contenida en este repositorio se entrega con procesos de validación internos de los equipos de calidad de datos y geotecnia. Sin embargo:

- La interpretación, análisis y uso de los datos es responsabilidad exclusiva del usuario.

- El proyecto no se hace responsable por las decisiones que se tomen a partir del uso de esta información, ni por las consecuencias técnicas, administrativas, legales o de cualquier otro tipo que puedan derivarse.
- Se recomienda al usuario aplicar sus propios criterios de control de calidad, validación técnica y verificación de consistencia antes de emplear estos datos para cualquier fin operativo o técnico.